



HAL
open science

Recherche d'information dans les documents numériques : vers une variation des modalités d'exécution procédurale

Mohamed Djouani, Stéphane Caro Dambreville, Jean-Michel Boucheix, Aurélia Bugaiska, Laurent Bergerot

► To cite this version:

Mohamed Djouani, Stéphane Caro Dambreville, Jean-Michel Boucheix, Aurélia Bugaiska, Laurent Bergerot. Recherche d'information dans les documents numériques : vers une variation des modalités d'exécution procédurale. Conférence en Recherche d'Information et Applications, Mar 2011, Avignon, France. p 255,270. hal-00584662

HAL Id: hal-00584662

<https://hal.science/hal-00584662>

Submitted on 12 Apr 2011

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Recherche d'information dans les documents numériques : vers une variation des modalités d'exécution procédurale

Mohamed Djouani* - Stéphane Caro*, **

**Laboratoire CIMEOS EA 4177 – équipe LIMSIC
Université de Bourgogne
36, rue Chabot Charny 21000 Dijon cedex France
mohameddjouani@hotmail.fr*

***IUT de Dijon Bd Dr. Petitjean BP 17867 21078 Dijon Cedex France
stephane.caro@u-bourgogne.fr*

Jean Michel Boucheix - Aurélia Bugajska - Laurent Bergerot

*Laboratoire d'Etude de l'Apprentissage et du Développement LEAD-CNRS UMR
5022
Université de Bourgogne
Pôle AAFE (Apprentissages - Acquisitions – Formation – Education)
Esplanade Erasme, Université de Bourgogne
21065 Dijon - Cedex France
jean-michel.boucheix@u-bourgogne.fr
aurelia.bugajska@u-bourgogne.fr
laurent.bergerot@u-bourgogne.fr*

RESUME

Cette recherche teste l'efficacité cognitive d'un nouveau système technique facilitant la recherche d'information dans les documents numériques. Ce système utilise un dispositif de prévisualisation par transparence permettant à l'utilisateur de consulter des pages en profondeur. Une expérimentation a été conduite auprès de 36 participants (jeunes et âgés). La tâche consistait à trouver un appartement cible possédant un ou plusieurs critères spécifiques dans un site web d'agence immobilière spécialement conçu. Deux versions de ce site ont été testées. L'une « habituelle » présentant les caractéristiques classiques de recherche, page par page; l'autre « transparente » qui permettait à l'utilisateur de prévisualiser les pages choisies et de ne sélectionner que les pages pertinentes. Les résultats ont montré un effet très significatif du type de version en faveur de la version transparente.

MOTS CLES

Recherche d'information, documents numériques, dispositif de prévisualisation, coût cognitif, vieillissement cognitif.

KEY WORDS

Information retrieval, digital documents, device preview, cognitive cost, cognitive aging

Introduction

Avec le développement des réseaux informatiques et internet, le recours aux documents numériques s'est fortement généralisé. Cette généralisation rapide pose toutefois de nombreux problèmes comme par exemple des difficultés à accéder à l'information pertinente, à se déplacer, s'orienter ou encore à se représenter la structure du document (le volume par exemple). L'utilisateur ouvre une page en activant un lien hypertexte et referme la fenêtre de la page sans avoir la possibilité de pré - visualiser l'objet de la recherche. La réalisation d'une telle tâche implique la mobilisation importante des ressources cognitives. Lors de la présentation d'une quantité d'informations importante, l'utilisateur peut éprouver des difficultés à mettre en œuvre des mécanismes liés à l'apprentissage, la compréhension ou l'acquisition des connaissances. Si toutes les capacités de la mémoire de travail de l'utilisateur sont occupées à résoudre la tâche de recherche elle-même, alors celui-ci ne disposera plus d'aucune ressources pour traiter l'information : il sera en situation de surcharge cognitive.

Même si les mécanismes cognitifs mis en œuvre pendant la recherche d'information dans des documents numériques restent encore peu connus et souvent complexes, certains auteurs ont tenté de modéliser ces processus cognitifs. Guthrie, J.T (1988) a été l'un des premiers à proposer un modèle de l'activité cognitive de la recherche d'information. Celle-ci débute par la formation d'un but nécessitant l'élaboration d'une représentation de l'objectif à atteindre. Ensuite, l'utilisateur cherche la source d'information qui est sensée lui apporter les réponses attendues et en extrait l'information. Enfin, l'information est intégrée, c'est-à-dire qu'elle est reliée aux autres savoirs que possède le sujet. Même si ce modèle a depuis été critiqué dans le détail, il reste encore largement accepté.

D'autres propositions ont été faites pour décrire les étapes de la recherche d'information. Le modèle de Rouet et Tricot (1998) est composé de trois processus cognitifs (évaluation, sélection et traitement). Evaluer, c'est identifier les informations qui manquent pour pouvoir effectuer la tâche. Ce processus se poursuit tout au long de la recherche d'information, car l'utilisateur évalue à chaque cycle de

recherche en quoi l'information qu'il vient de percevoir correspond au but recherché. Le processus de sélection requiert l'activation en mémoire à la fois de la représentation du but, de la représentation des informations déjà sélectionnées et enfin de l'information visible au moment du traitement en cours. Sélectionner, c'est trier, choisir la pertinence de l'information visible par rapport à la question posée. La phase de traitement correspond à l'ensemble des processus qui sont mis en œuvre quand le sujet examine une information. Le type de traitement appliqué dépend logiquement du but que s'est construit le sujet pendant la phase d'évaluation. Ainsi, les phénomènes de surcharge cognitive et de désorientation des utilisateurs peuvent s'expliquer par la nécessité de maintenir en mémoire une représentation du but poursuivi, des informations déjà traitées et perçues à un moment précis.

La théorie de la charge cognitive apporte une interprétation du coût cognitif lié à la tâche où le concept de mémoire de travail à capacité limitée est central (Chanquoy, Tricot & Sweller, 2007). Selon cette théorie, la quantité d'informations à traiter en parallèle induirait une surcharge cognitive, c'est-à-dire une incapacité du sujet de gérer ce flux continu d'information, à le stocker dans la mémoire de travail et à structurer l'information. Afin de diminuer le poids de ces difficultés, il apparaît important de trouver un moyen de diminuer la charge extrinsèque, peu utile et liée au mode de recherche habituel page par page en augmentant la charge cognitive utile (Sweller). Dans cette recherche nous proposons pour cela de tester une autre modalité de recherche d'information (logicielle et physique avec une souris utilisant des fonctions augmentées) utilisant un mode de prévisualisation des pages par transparence (similaire au lecteur qui feuillette un livre pour chercher le chapitre pertinent pour son but de lecture). Quand une charge cognitive extrinsèque inutile à la tâche centrale s'ajoute à la charge cognitive intrinsèque liée aux contraintes de la tâche principale, vouloir réduire cette charge extrinsèque peut être tout à fait fondamental pour améliorer la performance de recherche d'information.

Cela peut être particulièrement crucial pour les personnes âgées. L'étude de la recherche d'information appliquée au vieillissement a montré que les sujets âgés présentaient un temps de recherche plus long que celui des sujets jeunes, associé à une diminution de l'exactitude de la recherche (Bugaiska, Clarys, Taconnat, Vibert & Rouet, soumis ; Czaja et al., 2001 ; Freudenthal, 2001 ; Rouet et al, 2004 ; Westerman, 1998). Cette augmentation du temps et des erreurs de recherche pourrait être la conséquence d'un déficit de mémoire de travail avec l'âge. Il est maintenant largement admis qu'avec l'avancée en âge, les personnes présentent une capacité de mémoire de travail réduite par rapport à des personnes jeunes et rencontrent plus de difficultés pour stocker et traiter une information simultanément (Clarys, Gana & Isingrini, 2002 ; pour une revue, voir Collette et al., 2007). Selon l'hypothèse d'une diminution des capacités de mémoire de travail, plus la difficulté de la tâche augmente, plus les différences liées à l'âge sont importantes (Gilinski & Judd, 1994 ; Salthouse et al., 1989). En effet, plus les tâches sont complexes, plus elles sont dépendantes des ressources cognitives, dont la mémoire de travail. Ainsi, la réussite de ces tâches complexes, nécessitant plusieurs processus mentaux, serait

compromise du fait du déclin de la mémoire de travail avec l'âge. L'enjeu des concepteurs est donc de concevoir des interfaces susceptibles d'apporter une aide externe aux difficultés cognitives que rencontrent les personnes vieillissantes.

L'objectif de cette recherche est d'étudier les effets d'un dispositif technique innovant permettant d'alléger les mécanismes de recherche et de traitement de l'information lors de la consultation de documents numériques.

Un système de recherche d'information dit « habituel » dans lequel l'utilisateur utilise une stratégie par essai/erreur, est-il plus efficace qu'un système de recherche dit « transparent » ou il ne sélectionne que les aperçus des pages ? Cette question est traitée avec des utilisateurs jeunes et des utilisateurs âgés.

L'hypothèse que nous défendons est que le système « transparent » devrait mener à des performances de recherche d'informations supérieures (temps de recherche), suggérant que ce type de système permet d'alléger la charge cognitive en mémoire de travail. Dans l'expérience présentée dans ce travail, la tâche demandée aux participants consiste à partir d'une question posée, à rechercher le plus rapidement un logement dans un site d'agence immobilière spécialement conçu et contrôlé pour l'expérience. Le thème et la tâche de la recherche de logement sont bien connus des deux populations, jeune et âgée et cela quel que soit le niveau d'étude.

1. Méthode :

1.1. Participants

Une population de 36 sujets (26 étudiants IUT niveau Bac+1 d'une moyenne d'âge de 20 ans, et 10 personnes âgées en retraite, âge moyen 73 ans, titulaires au moins du certificat d'étude) a participé à l'expérience. Tous les participants ont été recrutés sur la base du volontariat et ont déjà utilisé un navigateur web.

1.2. Dispositif expérimental

Ce dispositif technique innovant est une souris ergonomique qui comprend une partie mécanique, une partie logicielle (plug-ins pour Firefox et Internet Explorer) et une partie électronique incorporée à la souris. Une partie du corps de la souris est montée sur ressorts tel un système comparable à des amortisseurs et peut donner accès à la cartographie d'un site web par une pression de la paume de la main (Figure 1). Un capteur de déplacement mesurant le niveau d'enfoncement vertical du corps principal est associé à un degré d'opacité permettant d'afficher via un jeu de transparence la structure de l'information d'un fichier ou d'un site web (Caro S.

(2007) Dispositif de pointage pour ordinateur : souris cartographique. INPI, bulletin officiel de la propriété industrielle n° 07/34 du 24.08.2007 (n° de publication 2 886 425). L'idée principale dans ce dispositif technique est donc de proposer une nouvelle fonctionnalité de prévisualisation du contenu des documents numériques. En effet, l'enfoncement vertical du corps principal du dispositif de pointage manuel permet d'associer la fonction recherchée de prévisualisation à un mode d'interaction tactile différent de celui associé aux boutons à cliquer ou encore à la molette d'une souris, correspondant intuitivement à l'immersion dans un document et sa structure.

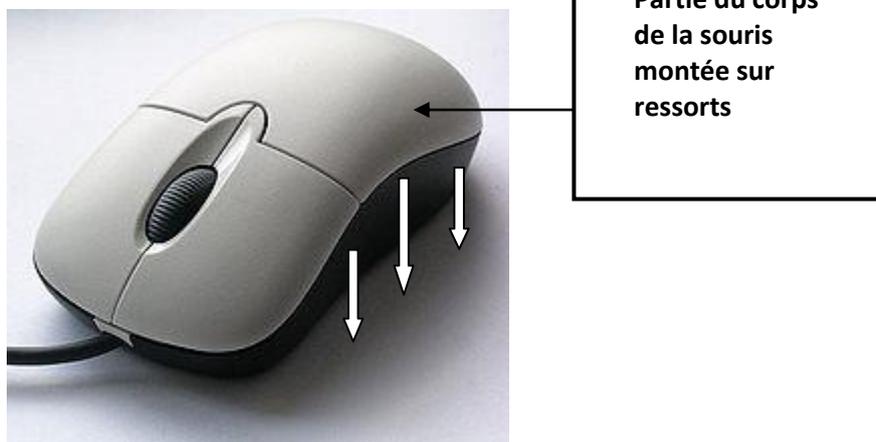


Figure 1 : *Maquette de la souris cartographique.*

L'utilisateur pourra finalement consulter des documents numériques sans être obligé à chaque fois de re fermer une page pour en ouvrir une autre. Ce nouveau dispositif lui permettra de pré - visualiser les pages sur lesquelles il souhaite aller depuis un plan de site avec tous les liens. Dès lors qu'il veut prendre connaissance de la structure du document, il enfonce la zone sous la paume de la main de la souris. Un affichage analogue à un plan de site apparaît en transparence (Figure 2).



Figure 2 : Apparition en transparence de la structure du site.

Avec un déplacement latéral de la souris, l'utilisateur pourra survoler les différents liens pour consulter un aperçu de chaque page (figure 3).



Figure 3 : Apparition en transparence d'un aperçu d'une page lors du survol d'un des liens.

S'il relâche la pression de la paume de la main, la page s'affiche dans son intégralité comme s'il avait navigué classiquement en cliquant sur un lien (Figure 4).

Recherche d'information dans les documents numériques



Figure 4 : Affichage de la page d'accueil lors du relâchement de la paume de la main.

1.3. Matériel

Il est composé de textes descriptifs accompagnés de photos de logements présentés sur l'écran d'un ordinateur PC. Dans la modalité habituelle, après avoir lu la consigne le sujet doit, dans sa recherche, partir du sommaire. Un lien « retour » situé en bas de page lui permet de revenir en arrière (Figure 5).

The image shows a screenshot of a real estate search interface. At the top, there is a navigation bar with buttons for 'Accueil', 'Studio', '15 - 20 m²', 'Ville', 'Meublé', 'Avec Garage', and 'Ajouter'. Below the navigation bar, there is a main content area with a text description of a property: 'A ce prix là, l'acheter devient un jeu d'enfant, Proche de la gare et des commerces studio 25m² situé en centre ville, dans ravissante petite copropriété comprenant : entrée, pièce principale avec coin kitchenette, salle d'eau avec wc. (meublé) Une place de parking extérieure privative. FACILE D'ACCES'. To the right of the text, there are three small images of the property, with the top one labeled 'Offre n°01' and 'EXCLUSIVITE'. At the bottom of the main content area, there is a 'RETOUR' button. Below the main content area, there is a question: 'QUESTION : Vous recherchez un studio, surface habitable 18m2, en'.

Figure 5 : modalité habituelle.

Recherche d'information dans les documents numériques

La base de recherche comprend 350 photos d'appartements avec les critères suivants : (type de logement / surface / lieu / meublé ou non – meublé / avec ou sans garage). Cette base est constituée également d'un ensemble d'items de recherche allant du simple jusqu'au plus compliqué. Autrement dit, la complexité de la recherche augmente progressivement par l'ajout d'un critère supplémentaire (jusqu'à 7 critères) à chaque groupe de questions. Le parcours de recherche d'information de chaque sujet est sauvegardé grâce à l'application Macromedia Projector. Elle permet d'enregistrer la question, le temps consommé, le numéro des pages visitées et d'obtenir une observation assez fine des interactions entre l'utilisateur et les documents affichés.

1.4. Procédure

L'expérience se déroule en 3 phases

1.4.1. Première phase : tâche de familiarisation

Cette phase comporte une tâche de familiarisation avec 4 pages de recherche présentées au sujet avant le début de l'expérience. Les consignes ainsi que l'explication sur l'usage des boutons de navigation sont données oralement au sujet par l'expérimentateur.

1.4.2. Deuxième phase : le test

La passation dure environ 30 mn. Le sujet doit s'installer devant l'écran de l'ordinateur pour exécuter la tâche. Dès lors, le participant va rechercher le plus rapidement possible un appartement à partir des consignes qui lui auront été données. La moitié des sujets sont testés sur la version habituelle et l'autre moitié sur la version transparente. Les sujets doivent ainsi rechercher un appartement en faisant apparaître un escamot (fenêtre de type « pop-up Windows ») en bas de l'écran qui comporte l'objet de la recherche avec les critères (ex : vous recherchez un T4, surface, en ville....).

1.4.3. Troisième phase : évaluation de la charge de travail (Nasa tlx)

A l'issue du test, les sujets sont soumis au questionnaire Nasa tlx qui est une méthode d'évaluation de la charge mentale initialement développée pour l'aéronautique et très souvent utilisée en ergonomie. Elle permet d'obtenir des informations spécifiques sur les difficultés ressenties par les sujets durant la tâche. Il s'agit de faire évaluer par les sujets eux même, après exécution de la tâche, leur propre charge mentale sur la base d'un indice développé par la NASA, le « Nasa tlx ». Ce questionnaire est présenté sous la forme d'une feuille de cotation avec 6 échelles graduées de 0 à 20 et d'une série de cartes de comparaison des 6 facteurs de la charge de travail : la charge mentale (activité mentale et perspicacité), la charge physique (niveau effort physique), l'exigence temporelle (sensation de pression

temporelle), la performance du sujet (niveau d'exécution des buts), l'effort (niveau d'exigence physique et moral) et enfin la frustration (pression, dépression, insécurité durant la réalisation de la tâche).

Sur chaque carte de comparaison présentée dans un ordre différent, le sujet doit entourer le facteur qu'il estime le plus proche de la tâche qu'il vient de réaliser. Puis, il doit pointer chaque facteur sur une échelle graduée de 0 à 20 son ressenti en lien avec la tâche qu'il vient d'exécuter.

1.4.4. Mesures durant la tâche

Les 3 mesures retenues pour analyser le comportement des sujets au cours de la tâche sont le temps de recherche, le nombre de consultations de la consigne et le nombre de pages consultées.

Le plan d'expérience correspond à un plan de type 2X2 à deux facteurs, avec chacun deux modalités : âge (jeunes versus âgés) et modalité de recherche (habituelle versus transparente).

2. Résultats

2.1. Le temps

Le temps de recherche pour chaque question indique la façon dont les sujets de chaque groupe ont géré les deux modalités. La figure 1 présente les temps moyens en secondes de chaque groupe dans la différente modalité.

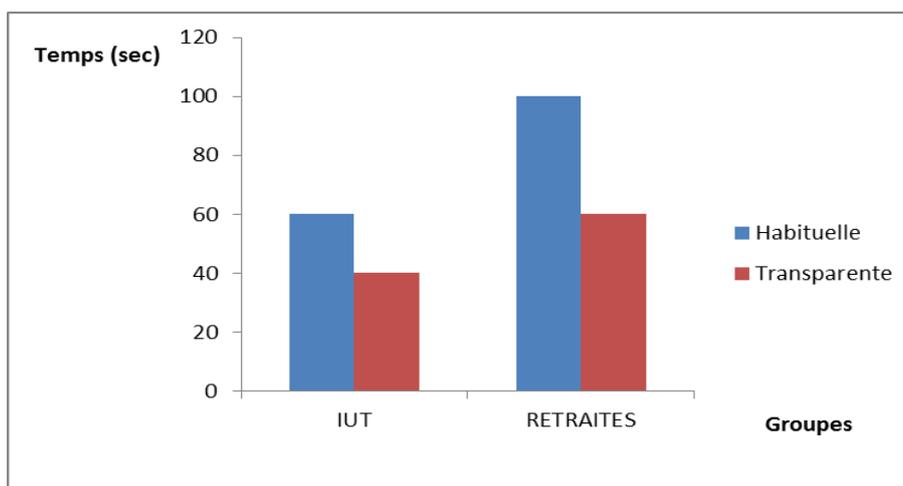


Figure 1 : Temps de recherche moyens en secondes de chaque groupe pour chaque modalité

L'analyse de la variance (ANOVA) à deux facteurs intergroupe (âge, et modalité de recherche) a montré un effet significatif de l'âge ($F(1,31)=12,63$, $p=,001$), et un effet de la modalité ($F(1,31)=13,19$, $p=,001$), montrant que la modalité « transparente » s'accompagne d'une diminution du temps de recherche comparée à la modalité « habituelle ». Par ailleurs, L'interaction entre l'âge et la modalité ne met pas en évidence un effet de la modalité transparente sur le groupe Retraités ($F(1,31)= 2,20$, $p=,14$).

2.2 Le nombre de consultations de la consigne

Durant la tâche, chaque sujet peut consulter la consigne autant de fois qu'il le souhaite et ainsi poursuivre sa recherche d'information. La figure 2 présente le nombre de consultation de la consigne de chaque groupe.

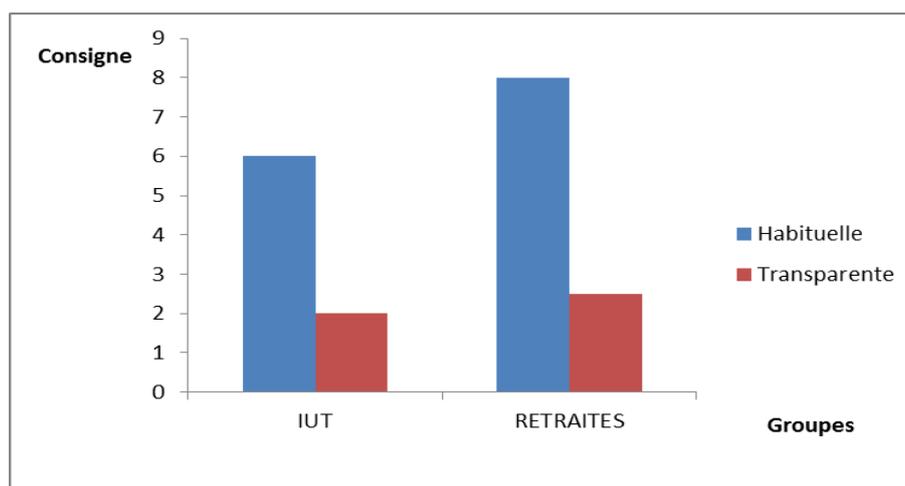


Figure 2: Nombre de consultation de la consigne pour chaque modalité

L'ANOVA à deux facteurs (âge et modalité) montre un effet significatif de l'âge ($F(1,31)= 8,49$, $p=,006$) et un effet de la modalité ($F(1,31)= 44,86$, $p=,001$). L'analyse indique globalement que pour l'ensemble des sujets, ceux-ci consultent nettement moins la consigne dans la modalité transparente que dans la modalité « habituelle ». L'interaction des 2 facteurs âge et modalité ne produit pas d'effet significatif ($F(1,31)=3,49$, $p=0,7$).

2.3. Le nombre de pages consultées :

Durant la phase de recherche d'information, chaque sujet doit consulter les pages en vue de répondre à la question. La figure 3 présente le nombre de pages consultées selon la modalité.

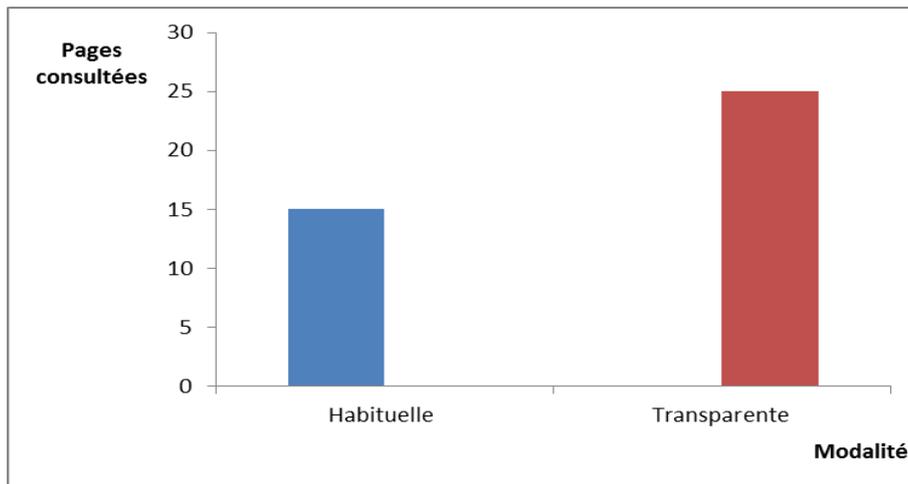


Figure 3 : *Nombre de pages consultées selon la modalité*

L'ANOVA à deux facteurs (âge et modalité) montre un effet de la modalité ($F(1,31)=6,52$, $p=,01$) et pas d'effet pour la modalité groupe ($F(1,31)=3,43$, $p= 0,7$). Ce résultat suggère que globalement les sujets ont consultés plus de pages dans la modalité transparente que dans la modalité habituelle. Toutefois, l'interaction entre les facteurs (âge et modalité) ne fait pas apparaître un effet significatif ($F(1,31)=2,22$, $p=,14$).

2.4. Mesures après la tâche

Les résultats obtenus du Nasa Tlx ont permis de déterminer le score global de la charge mentale qui s'est révélé nettement supérieur dans la modalité habituelle (Figure 4).

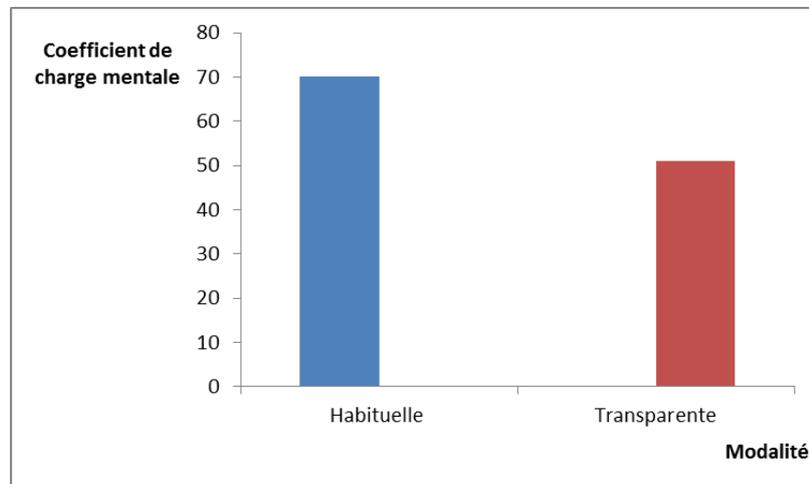


Figure 4 : *Evaluation de la charge mentale selon la modalité*

L'ANOVA à deux facteurs (âge et modalité) met en évidence l'effet significatif de la modalité ($F(1,29)=19,27$, $p=,0001$) ce qui indique que les sujets ont une charge de pénibilité moins importante dans la modalité transparente que dans la modalité habituelle. L'interaction des facteurs âge et modalité ne montre pas d'effet significatif ($F(1,29)=26$, $p=,61$).

3. Discussion

Les résultats de cette expérience font apparaître des différences dans une tâche de recherche d'information pour des utilisateurs confrontés à deux modalités de recherche : habituelle et transparente. Ces résultats vont donc dans le sens de l'hypothèse d'un effet significatif en faveur du système de recherche par transparence. D'une part, le nombre de pages consultées pour chaque groupe est statistiquement plus élevé. D'autre part, ce système de recherche permet de réduire le temps de recherche d'information ainsi que le nombre de consultation de la consigne et présente donc l'avantage d'être moins coûteux d'un point de vue cognitif.

Pour exemple dans la version transparente, l'utilisateur après avoir lu la consigne, sélectionne l'information pertinente qui lui permet de répondre à la question posée. Autrement dit, il opère un choix en tenant compte de plusieurs facteurs à savoir la représentation du but (la question posée), des informations déjà sélectionnées (critères de recherche) et de l'information visible (escamot représentant la photo du logement accompagné de son descriptif). L'utilisateur sélectionne rapidement l'information qu'il recherche sans avoir à effectuer des

retours en arrière et peut ainsi pré - visualiser les pages avec un gain de temps. Dès lors, le sujet accède beaucoup plus vite à l'information recherchée.

Nous pouvons avancer ici le concept de gestion cognitive développé par Rouet et Tricot (1998) selon lequel les sujets pourraient construire une meilleure représentation de la tâche par des processus de planification, de contrôle et de régulation qui peuvent conduire à remettre en cause le plan de recherche. Chaque sujet élabore un plan de recherche en déterminant les moyens qui lui permettront d'atteindre l'information recherchée : c'est la phase de planification. Cette planification peut s'appuyer sur les connaissances que le sujet peut activer lors de la lecture de la question mais aussi sur sa connaissance de l'environnement de recherche (par exemple, le degré de familiarité avec les caractéristiques d'un logement).

Dans une recherche d'information, il peut ainsi redéfinir à chaque fois son plan de recherche et transformer sa représentation en fonction des informations qu'il prélève. Autrement dit, le sujet sélectionne les éléments pertinents parmi les informations qui lui sont présentées et les compare ainsi à chaque fois avec l'énoncé de la question. Si le résultat de sa recherche contient un élément pertinent alors le sujet va sélectionner celui-ci pour le traiter. Si le résultat de sa recherche contient des éléments peu pertinents alors le sujet révisé sa stratégie en transformant son plan de recherche.

L'étude de l'effet conjoint de la modalité et de l'âge sur la recherche d'informations montre que les sujets âgés bénéficient largement de la modalité « transparente » comparée à la modalité « habituelle ». Ce bénéfice se retrouve sur le temps nécessaire pour accéder à l'information correcte, mais aussi sur le nombre de consultations de la consigne dans le sens d'une diminution dans les deux cas. L'une des hypothèses explicatives avancées est que la modalité « transparente » serait une aide externe qui permettrait un soulagement de la charge cognitive en mémoire de travail. La modalité « transparente » semble donc être un dispositif très prometteur concernant la recherche d'informations chez les seniors dans la mesure où elle fournit une aide externe permettant de pallier les difficultés de surcharge en mémoire de travail. Dans cette étude, nous avons essayé de comprendre à partir de deux systèmes de recherche d'informations quels processus cognitifs pouvaient être mis en œuvre par des utilisateurs dans une tâche de recherche d'informations. Concernant les systèmes qui délivrent de l'information, bon nombre d'études restent orientées sur la modélisation des processus cognitifs et peu d'entre elles se sont spécifiquement consacrées à l'ergonomie des systèmes qui délivrent de l'information. Nous envisageons de prolonger ce travail par d'autres expériences impliquant une population de personnes âgées plus nombreuse et de compléter notre matériel expérimental par l'ajout d'une modalité intermédiaire sous la forme d'un plan sans prévisualisation et de procéder à des mesures de mouvements oculaires.

Bibliographie

- Baddeley, A.D. (1990). *La mémoire humaine théorie et pratique*, PUF Grenoble.
- Brachotte, G., Internet et Windows Live Messenger chez les adolescents. Usages et liens sociaux: entre permanence et évolutions, Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, 2010
- Bugajska, A., Clarys, D., Taconnat, L., Vibert, N., & Rouet J.F. (2008). "Recherche d'informations et Vieillesse: Impact du contenu visuel et sémantique", 10^{ème} colloque international sur le vieillissement cognitif
- Caro S., (2007). *L'écriture des documents numériques. Approche ergonomique*. Hermès-Lavoisier.
- Catledge, L.D., & Pitkow, J. E. (1995). "Characterizing browsing strategies in the world-wide-web". *Computer Networks and Isdn Systems*, 27(6), 1065-1073.
- Cerella, J. (1985). "Information-processing rates in the elderly". *Psychological Bulletin*, 98(1), 67-83.
- Chanier T. (1998). "Hypertexte, hypermédia et apprentissage dans des systèmes d'information et de communication". Dans Chanier, T., Pothier, M. (Dir.), "Hypertexte et apprentissage des langues", *études de linguistique appliquée*.137-146.
- Chanquoy L., Tricot A., Sweller J (2007). *La charge cognitive*. Théorie et application.
- Chevalier A., Tricot A., (2007). *Ergonomie des documents électroniques*.PUF.
- Clarys, D. (2001). "Psychologie de la mémoire humaine : de nouvelles avancées théoriques et méthodologiques". *Année Psychologique*, 101(3), 495-519.
- Clarys, D., Isingrini, M., & Gana, K., (2002). "Mediators of age related differences in recollective experience in recognition memory". *Acta Psychologica*, 109(3), 315-329.
- Czaja et al., (2001). "Examining age differences in performance of a complex information search and retrieval task". *Psychology and Aging*. v16. 564-579
- Gilinsky, A.S,& Judd, B.B., (1994), "Working memory and bias in reasoning across the life span". *Psychology an aging*, 9, 356-371.
- Guthrie, J.T. (1988). "Locating information in documents: examination of a cognitive model". *Reading Research Quarterly*, 23 (2), 178-199.
- Jamet E (2002) « La conception de documents techniques peut-elle être améliorée par l'utilisation des nouvelles technologies ? », *Psychologie Française*, 47 (1)
- Ricard E., Downing a., Joi L.Mooreb, Steven W.Brown, (2005). "The effects and interaction of spatial visualization and domain expertise on information seeking», *Computers in human Behavior* 21.
- Rouet J-F, Tricot A (1995). "Recherche d'informations dans les systèmes hypertextes : des représentations de la tâche à un modèle de l'activité cognitive". *Sciences et Techniques Educatives*, Volume 2 - n°3/1995, pages 307 à 331.

- Rouet J.-F., Tricot A. (1998). " Chercher de l'information dans un hypertexte : vers un modèle des processus cognitifs ", in A. Tricot, J.-F. Rouet, (Eds.), *Les hypermédias, approches cognitives et ergonomiques*, Hermès, Paris.
- Salthouse, T. A. (1989). Aging and skilled performance. In A. M. Colley & J. R. Beech (Eds.), *Acquisition and performance of cognitive skills* (pp. 247-263). Chichester, UK: John Wiley & Sons.
- Stéphane Chaudiron, Madjid Ihadjadene, (2004). " Évaluer les systèmes de recherche d'information : nouveaux modèles de l'utilisateur », Hermès, 39, p170-178
- Tricot, A., (1993). Ergonomie cognitive des systèmes hypermédia. *Actes du Colloque de prospective "Recherches pour l'Ergonomie"*, CNRS PIR Cognisciences, Toulouse, 18-19 Novembre (pp. 115-122).
- Tricot A., boubee, N., "L'usage des TIC comme situation d'apprentissage implicite : le cas des compétences Documentaires". A paraître dans *Les Dossiers de l'Ingénierie Educative*. Numéro Hors-série.
- Tricot A., Betrancourt M., Dufresne A, Merlet S., Rouet J.-F., & De Vries E. (1996). « Des hypermédias pour quoi faire? L'apport des modèles de tâches à la conception d'hypermédias pour l'apprentissage ». *Hypermédias et Apprentissages 3*. (pp. 257-272). Paris : Presses de l'INRP / EPI.
- Tricot A & Rouet J-F (Eds.), (1998). « Les hypermédias, approches cognitives et Ergonomiques » (pp. 35-56). Paris : Hermès.
- Tricot A, (1993) " Ergonomie cognitive des systèmes hypermédia ", *Actes du Colloque de prospective "Recherches pour l'Ergonomie"*, Toulouse, p. 115-122.
- Tricot A., (1993) " Stratégies de navigation et stratégies d'apprentissage : pour l'approche expérimentale d'un problème cognitif " . ; Paris, INRP, MASI.
- Tricot A., Modélisation des processus cognitifs impliqués par la navigation dans les hypermédias, Thèse de l'Université de Provence, spécialité Psychologie Cognitive, 1995.
- Tricot A., PIERRE DEMARCY C, EL BOUSSARGHINI R., (1998)." Un panorama des recherches sur l'activité mentale de l'utilisateur d'un hypermédia". *Sciences et techniques éducatives*. Volume 5 – n°4/1998, pages 371-400
- Tricot A., (2003) « L'activité de recherche d'information dans les systèmes de documents: apports récents et perspectives ». *Actes du 6ème congrès des documentalistes de l'éducation nationale*. (pp. 69-74). Paris : Nathan.